

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(c)

(11)Publication number : 63-292106

(43)Date of publication of application : 29.11.1988

(51)Int.Cl.

G02B 15/16

G02B 15/22

(21)Application number : 62-126979

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 26.05.1987

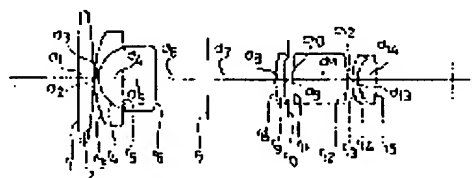
(72)Inventor : TSUCHIDA HIROBUMI

(54) VARIABLE POWER LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a variable power lens having a long back-focal distance, and also, being compact, by executing the variable power in a state that an image position is kept constant by moving a second lens group and a third lens group, while varying a relative interval between those lens groups.

CONSTITUTION: The titled lens consists of a first lens group which has a negative refracting power as a whole and can have a focusing function fixedly at the time of varying power, the second lens group having a positive refracting power as a whole, and the third lens group having a positive refracting power as a whole, in order from an object side, and by moving the second lens group and the third lens group, while varying a relative interval between those lens groups, variable power is executed in a state that an image position is kept constant. Since this lens is constituted of three lens groups of negative, positive and positive, the whole lens system goes to the power mode arrangement of a retrofocus type lens, and a back-focal distance can be lengthened easily. In such a way, the titled lens which has a long back-focal distance of about 2.0W2.7 times of a focal distance of a wide angle end, whose number of constituting pieces is extremely small such as 4W7 pieces, and which has corrected satisfactorily each aberration is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-292106

⑮ Int. Cl.

G 02 B 15/16
15/22

識別記号

庁内整理番号

6952-2H
A-6952-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑯ 発明の名称 変倍レンズ

⑰ 特 願 昭62-126979

⑱ 出 願 昭62(1987)5月26日

⑲ 発 明 者 樋 田 博 文 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑳ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 向 寛 二

明 細 書

1. 発明の名称

変倍レンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に全体として負の屈折力を持つ変倍時は固定でフォーカシング機能を有することのできる第1レンズ群と、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、全体として正の屈折力を持つ第3レンズ群とよりなり、第2レンズ群と第3レンズ群をそれらレンズ群間の相対的間隔を変化させながら移動させることによつて像位置を一定に保つたまま変倍を行なうことを特徴とする変倍レンズ。

(2) 第1レンズ群のうち少なくとも1面を非球面とし、その形状を光軸より離れるにしたがつて負の屈折力が減少するよう構成したことを特徴とする特許請求の範囲(1)の変倍レンズ。

(3) 第2レンズ群もしくは第3レンズ群を繰り出してフォーカシングを行なうことを特徴とする特許請求の範囲(1)又は(2)の変倍レンズ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、カメラ特に電子スチルカメラの変倍可能なレンズ系に関するものである。

〔従来の技術〕

CCD等の固体撮像素子を用いたビデオカメラは、半導体技術などの急速な発達に伴つて今後ますます普及していくものと思われる。なかでも電子スチルカメラは、その即時性などから現在の銀塩カメラにとつて代わるものとして期待されている。

一眼レフ式の電子スチルカメラを考えた場合、その撮影レンズには長いバックフォーカスが要求される。それは、撮影レンズと撮像素子との間にファインダー分割ミラー、水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルターなどの光学部材を配置しなければならないためである。

例えば $\frac{2}{3}$ インチサイズの撮像素子の場合、クイックリターン方式では25mm程度、ガラスブロックよりなるハーフミラー方式でも20mm程度の

長いバックフォーカス(空気換算)が要求される。したがって電子スチルカメラ用レンズにおいては特に短い焦点距離のレンズつまり広角レンズではレンズ構成が複雑なものになる。さらに変倍を行なうようにしたり大口径にしたりすると少ないレンズでの構成とすることは困難になる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明の目的は、変倍比が2程度、口径比が $F/1.8 \sim F/3.4$ 程度、広角端での画角(2 ω)が $60^\circ \sim 77^\circ$ 程度であつて広角端での焦点距離の2.0 \sim 2.7程度の長いバックフォーカスを有していかつコンパクトな変倍レンズを提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の変倍レンズは、物体側より順に全体として負の屈折力を持ち変倍時に固定でフォーカシング機能を有することのできる第1レンズ群と、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、全体として正の屈折力を持つ第3レンズ群とよりなり、第2レンズ群と第3レンズ群をそれらレンズ群間の相対的間隔を変化させながら移動させるこ

とをなすことにより、第2レンズ群、第3レンズ群により物点と像点の間の距離が変化しないようにリレーする方式を採用した。

又本発明の変倍レンズは、負、正、正の三つのレンズ群にて構成したことによつて、レンズ系全体がレトロフォーカス型レンズのパワー配置になり、バックフォーカスを長くすることが容易になった。

しかし上記のような構成にすることによつて、レンズ系の非対称性は増大し、歪曲収差、非点収差などの非対称収差は発生し易くなる。

本発明ズームレンズにおいてこれらの収差を補正するためには次の条件を満足することが望ましい。

$$(1) \quad -1 < \beta_{III} < -0.1$$

ただし β_{III} は広角端における第2レンズ群、第3レンズ群の合成の結像倍率である。

この条件(1)は広角端において、第1レンズ群によりできた虚像をリレーして結像させる時の結像倍率を規定したものである。この条件(1)の上限を

とによつて像位置を一定に保つたまま変倍を行なうことを特徴としたレンズ系である。

現在鏡筒カメラの一眼レフ用広角ズームレンズは、負の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2レンズ群とよりなりそれらレンズ群間の相対的間隔を変化させてズームングを行なういわゆる2群ズームレンズが一般的である。この2群ズームレンズは、高変倍率化には向かないが画角を広くとれる上にバックフォーカスが長いという特徴を有している。しかし2群ズームレンズは、ズームング時に第1レンズ群が移動するため全長が大きく変化する。又フォーカシング時には、可動のレンズ群をさらに繰り出すことになり、可動のための機構が複雑になる。そのうち、第1レンズ群は一般に大きくて重いためにフォーカシングの負荷も大きくなつてしまふ。

本発明の変倍レンズは、変倍時に第1レンズ群を固定してレンズ系の全長が変化しないようにするために、レンズ系全体を負、正、正の三つのレンズ群により構成し、負の第1レンズ群にて出来

越えるとそれに伴つて第1レンズ群の負のパワーが大になり、負の歪曲収差、非点収差およびコマ収差が増大して好ましくない。条件(1)の下限を越えるとレンズ系のバックフォーカスを長くすることが困難になる。

本発明のレンズ系において更に次の条件(2)～条件(5)を満足するようにすることが望ましい。

$$(2) \quad 0.1 < |f_w/f_I| < 1$$

$$(3) \quad 0.1 < |f_w/f_{III}| < 1$$

$$(4) \quad \nu_{gp} > 40$$

$$(5) \quad 0.2 < f_w/r_{In} < 1.4$$

ただし f_w は広角端でのレンズ全系の焦点距離、 f_I は第1レンズ群の焦点距離、 f_{III} は第2レンズ群、第3レンズ群の合成焦点距離、 ν_{gp} は第3レンズ群中の少なくとも一つの正レンズのアッベ数、 r_{In} は第1レンズ群中の少なくとも一つの負レンズの像側の面の曲率半径である。

条件(2)、(3)は、条件(1)に加えてレトロフォーカス型レンズのパワー配置をさらに詳しく規定した

条件である。条件(2)の下限又は条件(3)の上限を越えるとレトロフォーカスのパワー配置が弱まりバックフォーカスを長くすることが困難になる。また条件(2)の上限又は条件(3)の下限を越えるとバックフォーカスは長くとることが出来るが歪曲収差、非点収差およびコマ収差が増大し好ましくない。

条件(4)は、色収差を良好に補正するための条件でこの範囲を越えると特に倍率色収差が補正不足になる。

条件(5)は第1レンズ群で発生する歪曲収差および非点収差を小さく抑えるための条件である。条件(5)の下限を越えると歪曲収差および非点収差が増大し、上限を越えると該当する負レンズが半球状となり好ましくない。

広角端の面角(2ω)が 65° 以上の広角レンズの場合は、条件(1)～条件(5)の範囲内にあつても歪曲収差および非点収差を小さく抑えることが少ないレンズ枚数では困難になる。この場合、第1レンズ群のうち少なくとも1面を光軸から離れるにしたがつて負の屈折力が減少するような非球面にす

の屈折力が減少するような非球面にするのが有効である。この第2レンズ群の非球面も前記の式にて表わされる。

この第2レンズ群に用いられる非球面は、次の条件(7)を満足することが望ましい。

$$(7) \quad |dx_2| < 0.1 h \quad (y=y_1)$$

ただし dx_2 は非球面の基準面からの偏位置、 h は最大像高、 y_1 は口径比2.2のマージナル光線のこの面における光線高である。

この条件(7)の範囲を越えると球面収差が補正過剰になり好ましくない。

本発明のレンズ系は、レンズ系全体又は第1レンズ群のみを繰り出すことによつてフォーカシングを行なうことが出来るのは勿論であるが、更に第2レンズ群全体又はその一部、もしくは第3レンズ群全体又はその一部を繰り出すことによつてもフォーカシングを行なうことが出来る。

本発明の変倍レンズは、第1レンズ群を繰り出してフォーカシングを行なう場合、変倍してもフォーカシングの際の繰り出し量が変化しないとい

るのが効果的である。この非球面は光軸との交点を原点として光軸方向に x 軸、光軸に垂直な方向に y 軸をとるとき次の式にて表わされるものである。

$$x = \frac{Cy^2}{1 + \sqrt{1 - pC^2y^2}} + \sum_{i=2}^n A_{2i}y^{2i}$$

ただし C は基準球面の曲率、 p 、 A_{2i} は係数である。

この非球面において次の条件(6)を満足することが望ましい。

$$(6) \quad |dx_1| < h \quad (y=y_{EC})$$

ただし dx_1 は非球面の基準球面からの偏位置、 h は最大像高、 y は光軸からの高さ、 y_{EC} はこの面における広角端での最大面角の主光線高である。

この条件(6)の範囲を越えると歪曲収差が補正過剰となりコマ収差も増大し好ましくない。

またレンズ系を $F/2$ 程度以上に大口徑化しようとする、球面収差の増大が問題になる。この球面収差を補正するためには第2レンズ群のうち少なくとも1面を光軸から離れるにしたがつて、正

の特徴があるが、繰り出すレンズが重いことや、繰り出した時に光線がけられやすい欠点を有することになる。

又第2レンズ群もしくは第3レンズ群によりフォーカシングを行なう場合は、繰り出すレンズが軽くフォーカシングの際の負荷が小さいという特徴がある。そのためオートフォーカスにおける合焦速度を早めるには非常に有効である。

上記のフォーカシングのうち、第3レンズ群による場合はこの第3レンズ群がフォーカスとコンベンセーターとを兼ねた機能を持つと考えられる。したがって第3レンズ群を合焦情報にもとづいて独立して合焦位置まで移動させるようにすれば、変倍時には第2レンズ群のみを動かすだけでよい。これによつて複雑なズームカムを用いる必要がなくなるために鏡枠の大幅なコストダウンが可能になる。又広角時においては、第3レンズ群の繰り出し量が小さくなるため、少しの繰り出し量でレンズ系の第1面付近の物体にまで合焦させることが出来、それに伴う収差変動も少なくし得る。

本発明の変倍レンズは、特に望遠端付近において軸外下側光線によるコマフレアが発生し易い。このコマフレアを防止するためには、第1レンズ群と第2レンズ群との間に可動のフレア絞りを設け、このフレア絞りを変倍に伴なつて移動させることが有効である。

〔実施例〕

次に本発明の変倍レンズの各実施例を示す。

実施例1

$$f = 7.21 \sim 14.0, \quad F/2.0 \sim F/2.61$$

$$\text{最大像高 } 5.5, \quad 2\omega = 76.2^\circ \sim 43.9^\circ$$

$$r_1 = 515.8203$$

$$d_1 = 4.0000, \quad n_1 = 1.80518, \quad \nu_1 = 25.43$$

$$r_2 = -134.9555$$

$$d_2 = 0.2000$$

$$r_3 = 329.979$$

$$d_3 = 1.2000, \quad n_2 = 1.77250, \quad \nu_2 = 49.66$$

$$r_4 = 9.4782$$

$$d_4 = 6.8000$$

$$r_5 = -127.6609 \text{ (非球面)}$$

$$d_5 = 8.2302, \quad n_3 = 1.49216, \quad \nu_3 = 57.50$$

$$r_6 = 192.2546 \text{ (非球面)}$$

$$d_6 = D_1$$

$$r_7 = \infty \text{ (フレア絞り)}$$

$$d_7 = D_2$$

$$r_8 = 39.3143$$

$$d_8 = 2.8000, \quad n_4 = 1.49216, \quad \nu_4 = 57.50$$

$$r_9 = -1508.2095 \text{ (非球面)}$$

$$d_9 = 1.0000$$

$$r_{10} = \infty \text{ (絞り)}$$

$$d_{10} = 1.0000$$

$$r_{11} = 58.7151$$

$$d_{11} = 1.43599, \quad n_5 = 1.49216, \quad \nu_5 = 57.50$$

$$r_{12} = -36.1512$$

$$d_{12} = D_3$$

$$r_{13} = 20.9195$$

$$d_{13} = 1.4000, \quad n_6 = 1.34666, \quad \nu_6 = 23.78$$

$$r_{14} = 11.1190$$

$$d_{14} = 4.6000, \quad n_7 = 1.60311, \quad \nu_7 = 60.70$$

$$r_{15} = -140.6971$$

非球面係数

$$\text{第5面 } P = 1.0000, \quad A_s = 0.18197 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 0.25013 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 0.20226 \times 10^{-6}$$

$$\text{第6面 } P = 1.0000, \quad A_s = -0.61963 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 0.98435 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -0.10510 \times 10^{-7}$$

$$\text{第9面 } P = 1.0000, \quad A_s = 0.27014 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -0.45513 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 0.60273 \times 10^{-6}$$

$$f \quad 7.21 \quad 10.0 \quad 14.0$$

$$D_1 \quad 14.577 \quad 4.113 \quad 1.000$$

$$D_2 \quad 18.000 \quad 18.000 \quad 10.483$$

$$D_3 \quad 14.000 \quad 11.306 \quad 17.993$$

$$\text{バックフォーカス } 2.7 f_w \text{ 以上}$$

$$\beta_{\text{IIS}} = -0.42 \quad (\text{物点無限遠})$$

$$|dx_1| = 0.047h, \quad 0.024h \quad |dx_2| = 0.004h$$

$$|w/t_1| = 0.42 \quad f_w/t_{\text{IIS}} = 0.34$$

$$f_w/r_{1n} = 0.76$$

実施例2

$$f = 7.21 \sim 14.0, \quad F/2.0 \sim F/2.68$$

$$\text{最大像高 } 5.5, \quad 2\omega = 74.6^\circ \sim 43.4^\circ$$

$$r_1 = 142.1304$$

$$d_1 = 4.0000, \quad n_1 = 1.80518, \quad \nu_1 = 25.43$$

$$r_2 = -193.3802$$

$$d_2 = 0.2000$$

$$r_3 = 364.869$$

$$d_3 = 1.2000, \quad n_2 = 1.77250, \quad \nu_2 = 49.66$$

$$r_4 = 9.4925$$

$$d_4 = 6.9000$$

$$r_5 = -34.8204 \text{ (非球面)}$$

$$d_5 = 9.9888, \quad n_3 = 1.49216, \quad \nu_3 = 57.50$$

$$r_6 = -126.0328$$

$$d_6 = D_1$$

$$r_7 = \infty \text{ (フレア絞り)}$$

$$d_7 = D_2$$

$$r_8 = 246.1865$$

$$d_8 = 3.4000, \quad n_4 = 1.51633, \quad \nu_4 = 64.15$$

$$r_9 = -38.4089$$

$d_9 = 1.0000$
 $r_{10} = \infty$ (絞り)
 $d_{10} = 1.0000$
 $r_{11} = 37.2538$
 $d_{11} = 16.1812 \quad n_2 = 1.51633 \quad \nu_2 = 64.15$
 $r_{12} = -78.1720$
 $d_{12} = D_2$
 $r_{13} = 44.2687$
 $d_{13} = 4.6000 \quad n_3 = 1.51633 \quad \nu_3 = 64.15$
 $r_{14} = -1.16226$
 $d_{14} = 1.4000 \quad n_4 = 1.84666 \quad \nu_4 = 23.78$
 $r_{15} = -2.15172$
 $d_{15} = D_4$
 $r_{16} = \infty$
 $d_{16} = 20.0000 \quad n_5 = 1.51633 \quad \nu_5 = 64.15$
 $r_{17} = \infty$

非球面係数

第5面 $P = 1.0000 \quad A_4 = 0.69337 \times 10^{-6}$
 $A_6 = -0.47807 \times 10^{-6}$
 $A_8 = 0.69360 \times 10^{-6}$

$r_9 = \infty$ (フレア絞り)
 $d_7 = D_2$
 $r_8 = \infty$ (絞り)
 $d_6 = 1.0000$
 $r_7 = 25.0495$ (非球面)
 $d_7 = 23.6237 \quad n_2 = 1.49782 \quad \nu_2 = 66.83$
 $r_6 = -29.9117$
 $d_6 = D_2$
 $r_5 = 37.6004$
 $d_5 = 4.8000 \quad n_3 = 1.58913 \quad \nu_3 = 60.97$
 $r_{10} = -13.2100$
 $d_{10} = 1.4000 \quad n_4 = 1.84666 \quad \nu_4 = 23.78$
 $r_{11} = -31.5747$

非球面係数

第3面 $P = 1.0000 \quad A_4 = 0.37093 \times 10^{-6}$
 $A_6 = -0.14383 \times 10^{-6}$
 $A_8 = 0.24887 \times 10^{-6}$
 第7面 $P = 1.0000 \quad A_4 = -0.17312 \times 10^{-6}$
 $A_6 = -0.14570 \times 10^{-6}$
 $A_8 = 0.14601 \times 10^{-6}$

$f \quad 7.21 \quad 10.0 \quad 14.0$
 $D_1 \quad 14.243 \quad 4.335 \quad 1.000$
 $D_2 \quad 18.000 \quad 18.000 \quad 10.719$
 $D_3 \quad 14.000 \quad 11.610 \quad 18.637$
 $D_4 \quad 2.000 \quad 1.698 \quad 5.288$

バックフォーカス $2.7 f_W$ 以上 $\beta_{II} = -0.43$ (物点無限遠) $|dx_I| = 0.062h \quad |f_W/f_I| = 0.43$ $f_W/f_{II} = 0.32 \quad f_W/r_{In} = 0.76$

実施例 3

 $f = 7.725 \sim 15.45 \quad F/2.2 \sim F/2.83$ 最大像高 $5.5 \quad 2\omega = 69.7^\circ \sim 39.2^\circ$

$r_1 = 17.14736$
 $d_1 = 3.6000 \quad n_1 = 1.80518 \quad \nu_1 = 25.43$
 $r_2 = -13.16160$
 $d_2 = 0.2000$
 $r_3 = 24.19195$ (非球面)
 $d_3 = 1.4000 \quad n_2 = 1.77250 \quad \nu_2 = 49.66$
 $r_4 = 11.6488$
 $d_4 = D_1$

$f \quad 7.725 \quad 11.0 \quad 15.45$
 $D_1 \quad 25.051 \quad 13.673 \quad 7.000$
 $D_2 \quad 19.000 \quad 19.000 \quad 14.354$
 $D_3 \quad 1.2000 \quad 13.147 \quad 21.345$
 バックフォーカス $2.5 f_W$ 以上
 $\beta_{II} = -0.39$ (物点無限遠)
 $|dx_I| = 0.077h \quad |dx_{II}| = 0.004h$
 $|f_W/f_I| = 0.39 \quad f_W/f_{II} = 0.35$
 $f_W/r_{In} = 0.66$

実施例 4

 $f = 5.15 \sim 10 \quad F/2.0 \sim F/2.59$ 最大像高 $4 \quad 2\omega = 77.6^\circ \sim 44.5^\circ$

$r_1 = 60.2284$
 $d_1 = 3.0000 \quad n_1 = 1.84666 \quad \nu_1 = 23.78$
 $r_2 = -7.138022$
 $d_2 = 0.2000$
 $r_3 = 32.0870$
 $d_3 = 1.0000 \quad n_2 = 1.77250 \quad \nu_2 = 49.66$
 $r_4 = 6.9740$

$d_0 = 5.0000$
 $r_0 = 21.4034$
 $d_1 = 1.6687$ $n_1 = 1.49216$ $\nu_1 = 57.50$
 $r_1 = 1.49712$ (非球面)
 $d_2 = D_1$
 $r_2 = \infty$ (フレア絞り)
 $d_3 = D_2$
 $r_3 = \infty$ (絞り)
 $d_4 = 1.0000$
 $r_4 = 21.4652$ (非球面)
 $d_5 = 10.2008$ $n_5 = 1.49216$ $\nu_5 = 57.50$
 $r_5 = -1.48191$
 $d_6 = D_3$
 $r_6 = 4.31447$
 $d_7 = 3.4000$ $n_7 = 1.60311$ $\nu_7 = 60.70$
 $r_7 = -8.6205$
 $d_8 = 1.0000$ $n_8 = 1.84666$ $\nu_8 = 23.78$
 $r_8 = -18.6232$
 $d_9 = D_4$
 $r_9 = \infty$

実施例 5

$f = 5.15 \sim 10.00$, $F/1.8 \sim F/2.35$
 最大像高 4 , $2\omega = 77.6^\circ \sim 44.5^\circ$
 $r_1 = -119.4303$
 $d_1 = 3.0000$ $n_1 = 1.84666$ $\nu_1 = 23.78$
 $r_2 = -59.7638$
 $d_2 = 0.2000$
 $r_3 = 21.6844$
 $d_3 = 1.0000$ $n_3 = 1.77250$ $\nu_3 = 49.66$
 $r_4 = 6.4973$
 $d_4 = 3.1000$
 $r_5 = 8.7281$
 $d_5 = 2.2000$ $n_5 = 1.49216$ $\nu_5 = 57.50$
 $r_6 = 7.8576$ (非球面)
 $d_6 = D_1$
 $r_7 = \infty$ (フレア絞り)
 $d_7 = D_2$
 $r_8 = \infty$ (絞り)
 $d_8 = 1.0000$
 $r_9 = 21.9148$ (非球面)

$d_{10} = 14.5000$ $n_7 = 1.51633$ $\nu_7 = 64.15$
 $r_{10} = \infty$

非球面係数

第6面 $P = 1.0000$ $A_6 = -0.17522 \times 10^{-3}$

$$A_6 = -0.22859 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.26411 \times 10^{-7}$$

第9面 $P = 1.0000$ $A_9 = -0.11116 \times 10^{-3}$

$$A_9 = 0.18469 \times 10^{-3}$$

$$A_9 = -0.60625 \times 10^{-7}$$

f 5.15 7.00 10.00

D_1 1.0641 4.524 1.000

D_2 1.2000 12.000 8.484

D_3 1.2000 7.744 1.291

D_4 2.000 1.573 3.447

バックフォーカス 2.7 f_w 以上

$\beta_{11} = -0.42$ (物点無限遠)

$$|dx_I| = 0.062h \quad |dx_{II}| = 0.066h$$

$$|f_w/f_I| = 0.42 \quad f_w/f_{II} = 0.37$$

$$f_w/r_{In} = 0.74$$

$d_0 = 15.8582$ $n_5 = 1.49216$ $\nu_5 = 57.50$
 $r_{10} = -1.47387$
 $d_{10} = D_3$
 $r_{11} = 35.5720$
 $d_{11} = 3.4000$ $n_7 = 1.65160$ $\nu_7 = 58.52$
 $r_{12} = -9.4512$
 $d_{12} = 1.0000$ $n_8 = 1.84666$ $\nu_8 = 23.78$
 $r_{13} = -2.49449$

非球面係数

第6面 $P = 1.0000$ $A_6 = -0.34810 \times 10^{-3}$

$$A_6 = -0.47538 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.13729 \times 10^{-6}$$

第9面 $P = 1.0000$ $A_9 = -0.91907 \times 10^{-4}$

$$A_9 = -0.11386 \times 10^{-3}$$

$$A_9 = 0.49955 \times 10^{-4}$$

f 5.15 7.00 10.00

D_1 1.0847 4.385 2.8000

D_2 1.2000 12.000 6.073

D_3 1.000 7.665 1.2811

バックフォーカス 2.7 f_w 以上

$$\beta_{III} = -0.42 \quad (\text{物点無限遠})$$

$$|dx_I| = 0.132h, \quad |dx_{II}| = 0.006h$$

$$|f_w/f_I| = 0.42, \quad f_w/f_{III} = 0.35$$

$$f_w/r_{In} = 0.79$$

実施例 6

$$f = 6.5 \sim 13, \quad F/2.0 \sim F/2.61$$

$$\text{最大像高 } 4, \quad 2\omega = 64.9^\circ \sim 34.3^\circ$$

$$r_1 = \infty$$

$$d_1 = 28.000, \quad n_1 = 1.84666, \quad \nu_1 = 23.78$$

$$r_2 = -186.6597 \quad (\text{非球面})$$

$$d_2 = 0.2000$$

$$r_3 = 66.8586$$

$$d_3 = 1.2000, \quad n_2 = 1.77250, \quad \nu_2 = 49.66$$

$$r_4 = 10.6748$$

$$d_4 = D_1$$

$$r_5 = \infty \quad (\text{フレア絞り})$$

$$d_5 = D_2$$

$$r_6 = \infty \quad (\text{絞り})$$

$$d_6 = 1.0000$$

f	6.5	9	13
D ₁	19.074	10.631	5.0
D ₂	16	16	11.599
D ₃	1.2	10.157	18.227
D ₄	2	1.486	3.448

$$\text{バックフォーカス } 2.1f_w \text{ 以上}$$

$$\beta_{III} = -0.36 \quad (\text{物点無限遠})$$

$$|dx_I| = 0.044h, \quad |dx_{II}| = 0.003h$$

$$|f_w/f_I| = 0.36, \quad f_w/f_{III} = 0.37$$

$$f_w/r_{In} = 0.61$$

実施例 7

$$f = 7 \sim 14, \quad F/2.5 \sim F/3.4$$

$$\text{最大像高 } 4, \quad 2\omega = 62.5^\circ \sim 32.4^\circ$$

$$r_1 = 76.2558$$

$$d_1 = 3.0000, \quad n_1 = 1.84666, \quad \nu_1 = 23.78$$

$$r_2 = -224.742$$

$$d_2 = 0.2000$$

$$r_3 = 33.0553$$

$$d_3 = 1.2000, \quad n_2 = 1.77250, \quad \nu_2 = 49.66$$

$$r_7 = 19.5673 \quad (\text{非球面})$$

$$d_7 = 17.9230, \quad n_3 = 1.51633, \quad \nu_3 = 64.15$$

$$r_8 = -28.8168$$

$$d_8 = D_3$$

$$r_9 = 28.8498$$

$$d_9 = 4.4000, \quad n_4 = 1.60311, \quad \nu_4 = 60.70$$

$$r_{10} = -9.8731$$

$$d_{10} = 1.2000, \quad n_5 = 1.84666, \quad \nu_5 = 23.78$$

$$r_{11} = -22.7162$$

$$d_{11} = D_4$$

$$r_{12} = \infty$$

$$d_{12} = 14.5000, \quad n_6 = 1.51633, \quad \nu_6 = 64.15$$

$$r_{13} = \infty$$

非球面係数

$$\text{第2面 } P = 1.0000, \quad A_4 = -0.42691 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 0.32114 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -0.10281 \times 10^{-4}$$

$$\text{第7面 } P = 1.0000, \quad A_4 = -0.45345 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 0.13458 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -0.31271 \times 10^{-7}$$

$$r_4 = 9.1886$$

$$d_4 = D_1$$

$$r_5 = \infty \quad (\text{フレア絞り})$$

$$d_5 = D_2$$

$$r_6 = \infty \quad (\text{絞り})$$

$$d_6 = 1.0000$$

$$r_7 = 22.5981$$

$$d_7 = 3.0000, \quad n_3 = 1.49782, \quad \nu_3 = 66.83$$

$$r_8 = -3.39088$$

$$d_8 = D_3$$

$$r_9 = 16.7420$$

$$d_9 = 3.6000, \quad n_4 = 1.60311, \quad \nu_4 = 60.70$$

$$r_{10} = -13.1671$$

$$d_{10} = 0.2000$$

$$r_{11} = -12.0755$$

$$d_{11} = 1.2000, \quad n_5 = 1.84666, \quad \nu_5 = 23.78$$

$$r_{12} = -3.45814$$

f	7	10	14
D ₁	20.254	10.279	6
D ₂	17	17	11.983

$$\begin{aligned}
 D_1 &= 1 & 11.043 & 18.881 \\
 \text{バックフォーカス} & & 2.0 f_w \text{以上} & \\
 \beta_{II} &= -0.30 & (\text{物点無限遠}) & \\
 |f_w/f_{II}| &= 0.30 & , & f_w/f_{III} = 0.49 \\
 f_w/r_{In} &= 0.76 & &
 \end{aligned}$$

実施例 8

$$\begin{aligned}
 f &= 7 \sim 14, \quad F/2.2 \sim F/3.03 \\
 \text{最大像高} & & 4 & \quad 2\omega = 60.2^\circ \sim 31.7^\circ \\
 r_1 &= 28.7915 \text{ (非球面)} \\
 d_1 &= 1.2000 & n_1 = 1.49216 & \nu_1 = 57.50 \\
 r_2 &= 8.5110 \\
 d_2 &= D_1 \\
 r_3 &= \infty \text{ (フレア絞り)} \\
 d_3 &= D_2 \\
 r_4 &= \infty \text{ (絞り)} \\
 d_4 &= 1.0000 \\
 r_5 &= 19.4891 \text{ (非球面)} \\
 d_5 &= 3.4000 & n_2 = 1.49216 & \nu_2 = 57.50 \\
 r_6 &= -48.0381
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 |f_w/f_{II}| &= 0.28 & , & f_w/f_{III} = 0.46 \\
 f_w/r_{In} &= 0.82 & &
 \end{aligned}$$

ただし r_1, r_2, \dots はレンズ各面の曲率半径、 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚およびレンズ間隔、 n_1, n_2, \dots は各レンズの屈折率、 ν_1, ν_2, \dots は各レンズのアベ数である。

本発明の実施例 1 は、第 1 図に示すレンズ構成で、第 1 レンズ群の二つの面と第 2 レンズ群の一つの面に非球面を用いている。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態における収差状況は夫々第 9 図、第 10 図、第 11 図に示す通りである。また第 3 レンズ群を繰り出すことによつてフォーカシングを行なつた場合のレンズ前面から 100 の距離にある物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第 12 図、第 13 図、第 14 図に示す通りである。

実施例 2 は第 2 図に示す構成で、第 1 レンズ群の一つの面に非球面を用いている。第 2 図に示す

$$\begin{aligned}
 d_6 &= D_4 \\
 r_7 &= 17.1091 \\
 d_7 &= 4.8000 & n_3 = 1.48749 & \nu_3 = 70.20 \\
 r_8 &= -8.6559 \\
 d_8 &= 1.2000 & n_4 = 1.78472 & \nu_4 = 25.68 \\
 r_9 &= -17.8838
 \end{aligned}$$

非球面係数

$$\begin{aligned}
 \text{第 1 面} \quad P &= 1.0000, \quad A_4 = 0.10368 \times 10^{-3} \\
 A_5 &= -0.66880 \times 10^{-6} \\
 A_6 &= 0.57685 \times 10^{-9} \\
 \text{第 5 面} \quad P &= 1.0000, \quad A_4 = 0.69872 \times 10^{-3} \\
 A_5 &= -0.83640 \times 10^{-6} \\
 A_6 &= 0.16132 \times 10^{-9}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f & & 7 & 10 & 14 \\
 D_1 & 23.191 & 12.797 & 7 \\
 D_2 & 17 & 17 & 12.973 \\
 D_3 & 1.2 & 11.96 & 20.755 \\
 \text{バックフォーカス} & & 2.0 f_w \text{以上} & \\
 \beta_{II} &= -0.28 & (\text{物点無限遠}) & \\
 |d_{xI}| &= 0.267h, \quad |d_{xII}| = 0.0002h
 \end{aligned}$$

ガラスブロック F はファインダー用分割プリズム、水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルターなどの光学部材を想定したものである。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第 15 図、第 16 図、第 17 図に示す通りである。

実施例 3 は第 3 図に示す構成で、非球面を第 1 レンズ群に 1 面と第 2 レンズ群に 1 面用いている。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第 18 図、第 19 図、第 20 図に示す通りである。

実施例 4 は第 4 図に示す構成で、非球面を第 1 レンズ群に 1 面、第 2 レンズ群に 1 面用いている。この実施例もレンズ系の後方に前記のような光学部材 F を配置することを想定している。この実施例の無限遠物点に対する収差状況は、夫々第 21 図、第 22 図、第 23 図の通りである。

実施例 5 は第 5 図に示す構成で、非球面を第 1 レンズ群に 1 面と第 2 レンズ群に 1 面用いている。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタン

ンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第24図、第25図、第26図の通りである。

実施例6は第6図に示す構成で非球面を第1レンズ群に1面と第2レンズ群に1面用いている。この実施例も光学部材Fの配置を想定したものである。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第27図、第28図、第29図に示す通りである。

実施例7は第7図に示す構成で、非球面は用いていない。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第30図、第31図、第32図の通りである。

実施例8は第8図に示す構成で非球面を第1レンズ群に1面と第2レンズ群に1面用いている。この実施例の無限遠物点に対するワイド、スタンダード、テレの各状態の収差状況は夫々第33図、第34図、第35図に示す通りである。

〔発明の効果〕

本発明の変倍レンズは、変倍比が2程度、口径比がF/1.8～F/3.4程度、広角端での面角が77°

～60°程度のレンズ系であつて、広角端の焦点距離の2.0～2.7倍程度の長いバックフォーカスを有し、構成枚数が4～7枚と極めて少なく、各収差とも良好に補正されたものである。また中玉もしくは後玉でのフォーカシングも可能である。

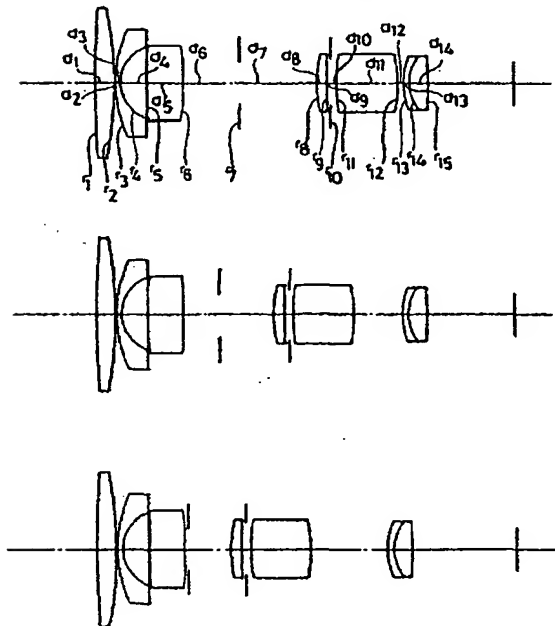
4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第8図は夫々本発明の変倍レンズの実施例1乃至実施例8の断面図、第9図乃至第14図は実施例1の収差曲線図、第15図乃至第17図は実施例2の収差曲線図、第18図乃至第20図は実施例3の収差曲線図、第21図乃至第23図は実施例4の収差曲線図、第24図乃至第26図は実施例5の収差曲線図、第27図乃至第29図は実施例6の収差曲線図、第30図乃至第32図は実施例7の収差曲線図、第33図乃至第35図は実施例8の収差曲線図である。

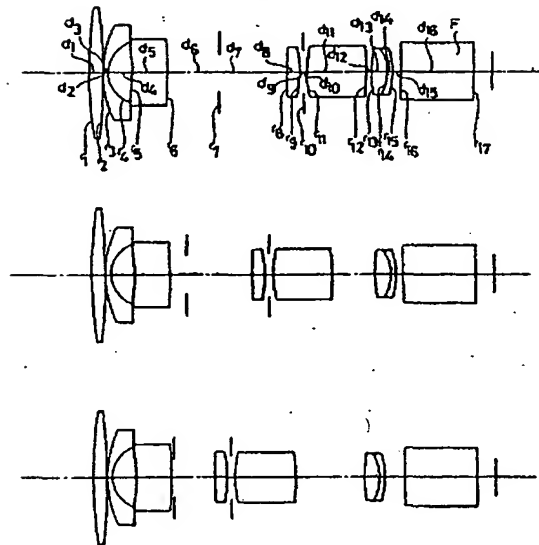
出願人 オリンパス光学工業株式会社

代理人 向 寛 二

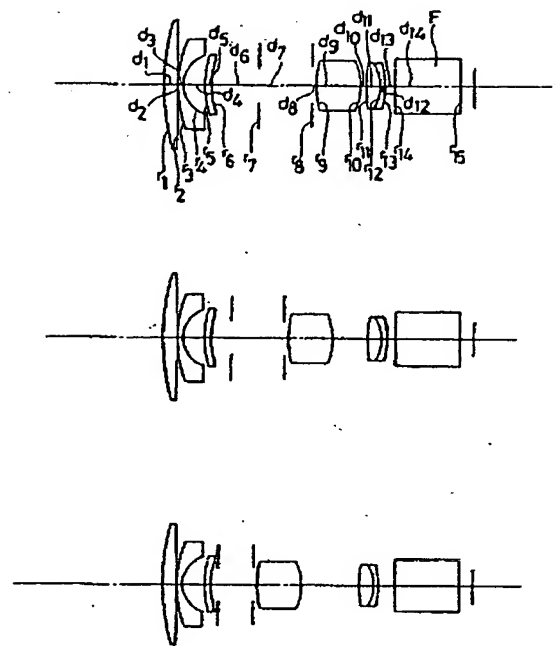
第1図



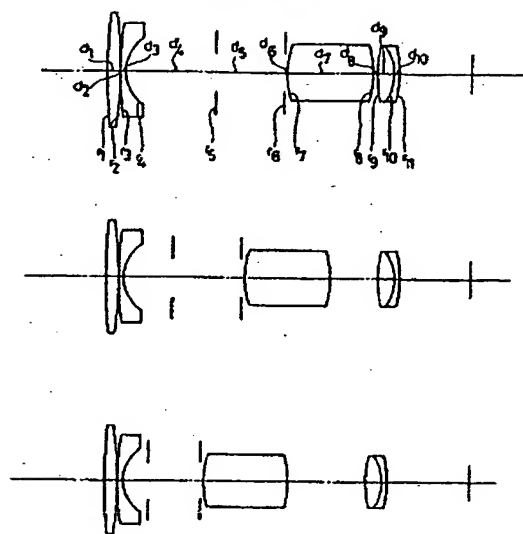
第2図



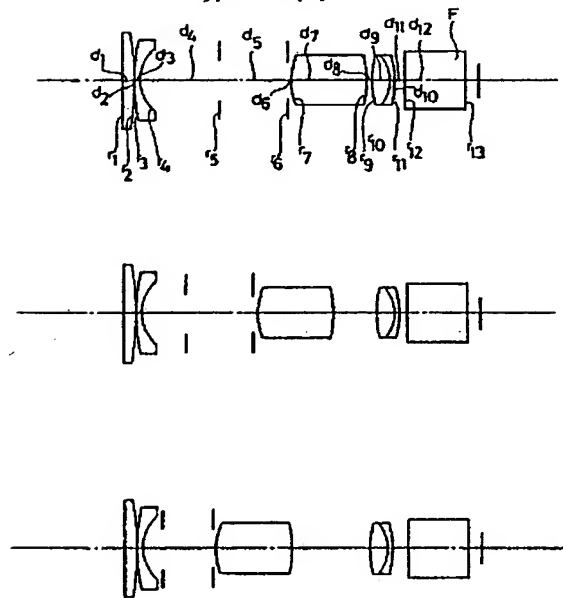
第 4 図



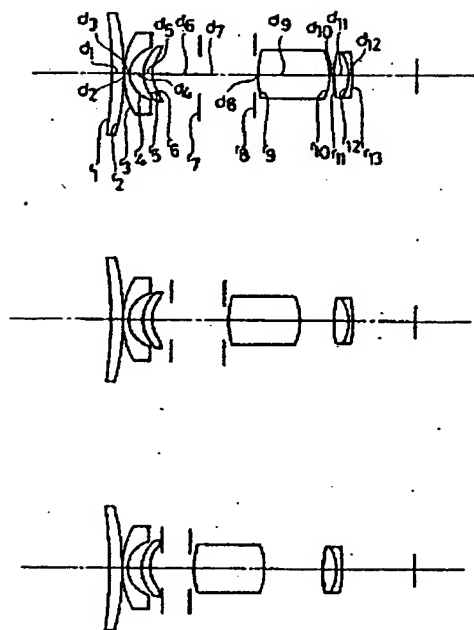
第 3 図



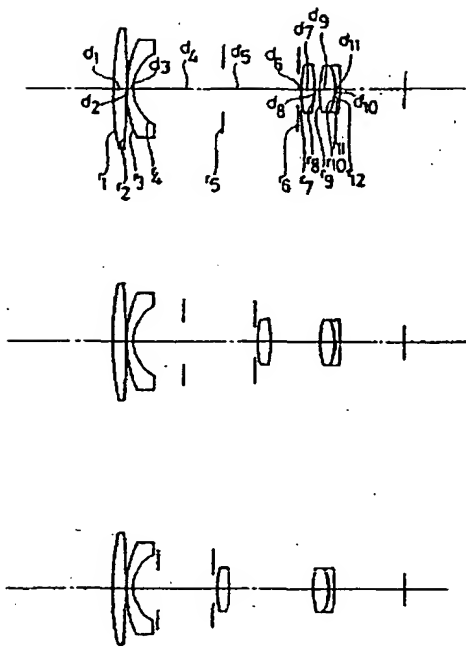
第 6 図



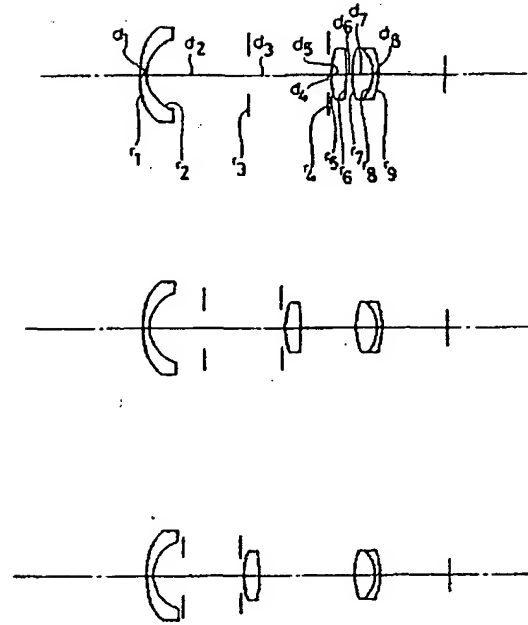
第 5 図



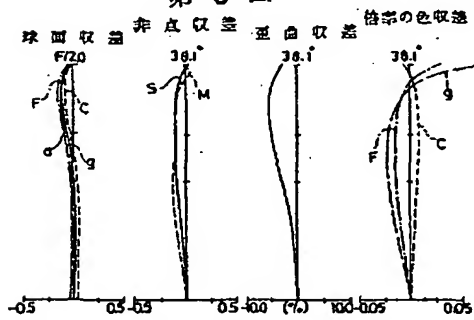
第 7 図



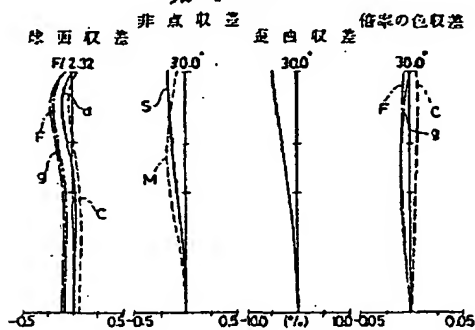
第 8 図



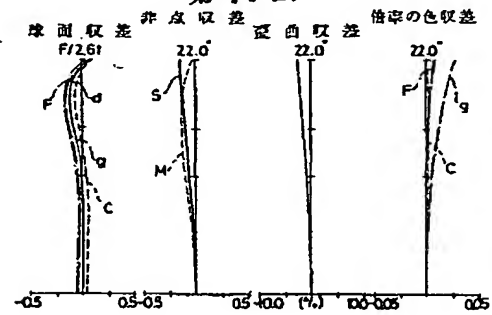
第 9 図



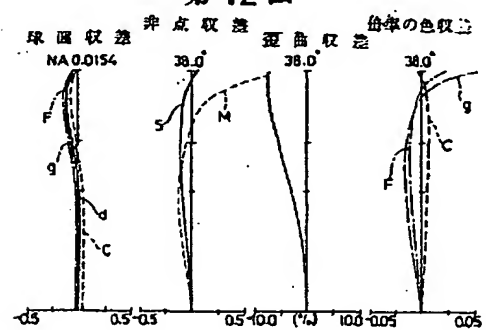
第 10 図



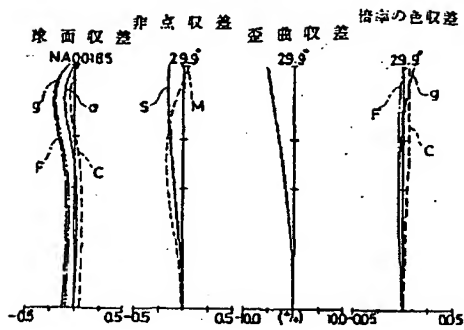
第 11 図



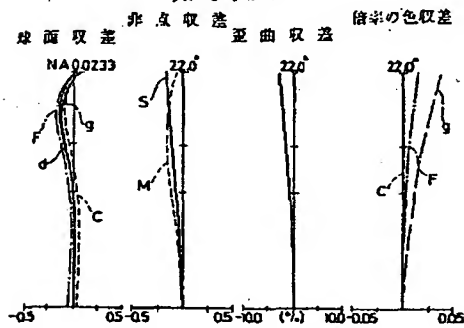
第 12 図



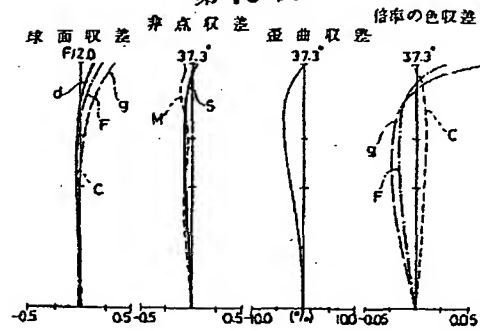
第13図



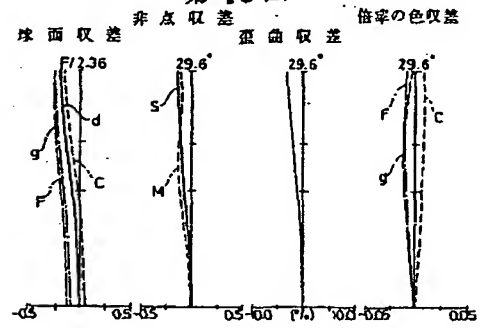
第14図



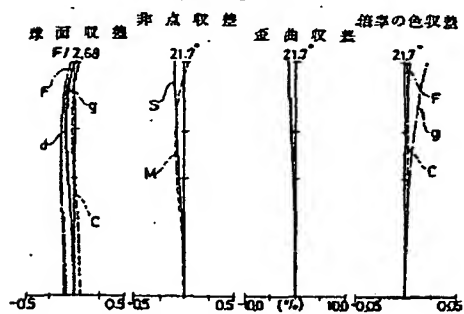
第15図



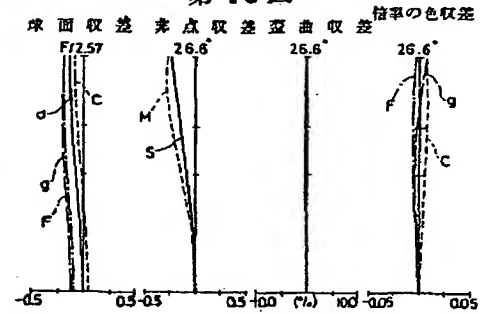
第16図



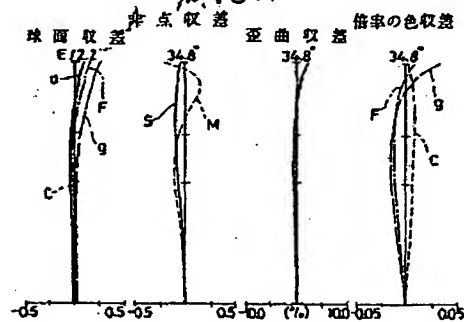
第17図



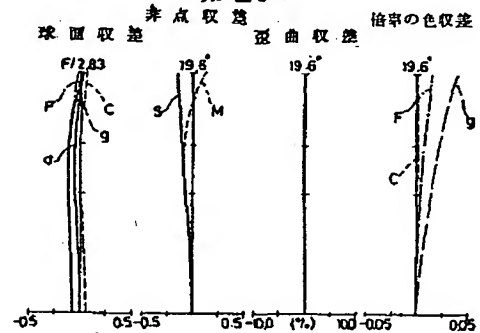
第19図



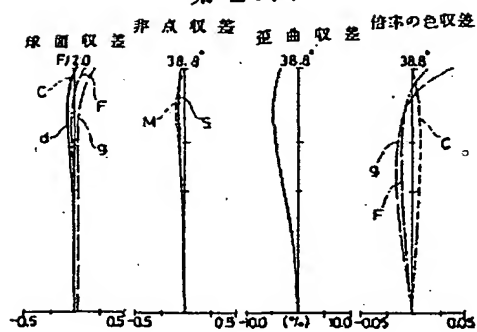
第18図



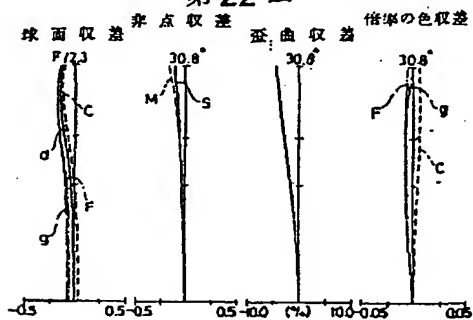
第20図



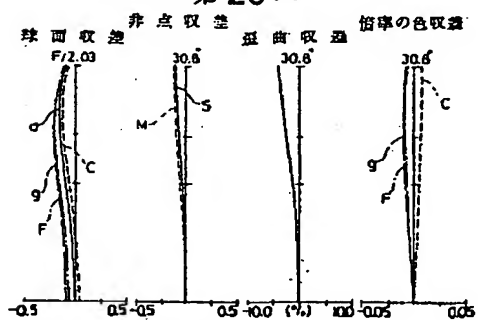
第21図



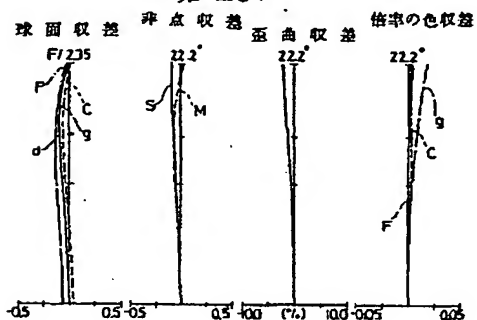
第22図



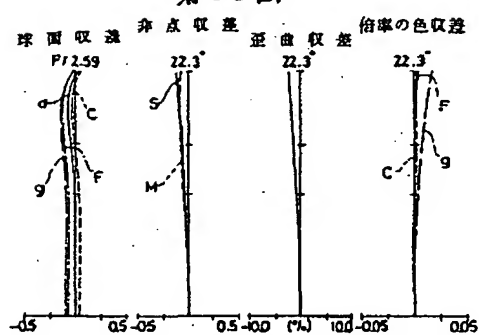
第25図



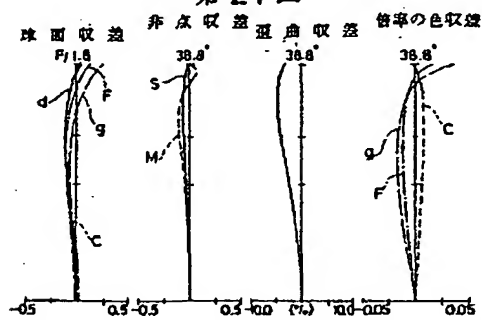
第26図



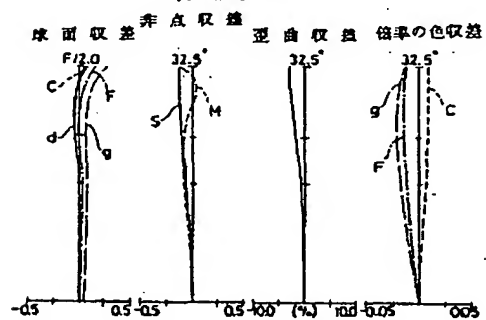
第23図



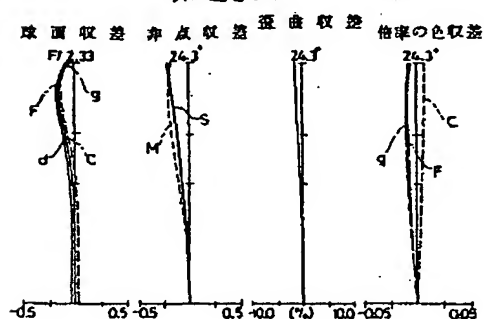
第24図



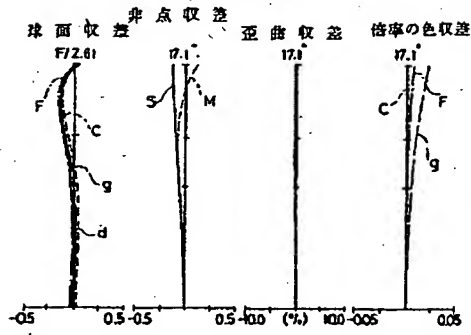
第27図



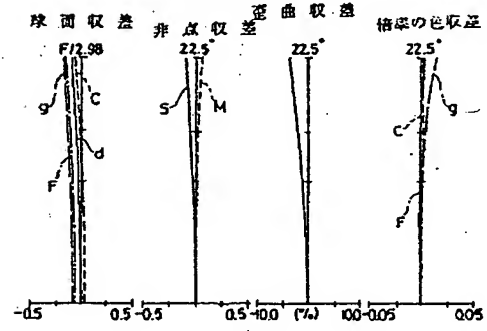
第28図



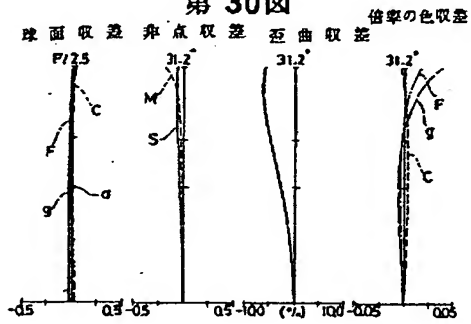
第29図



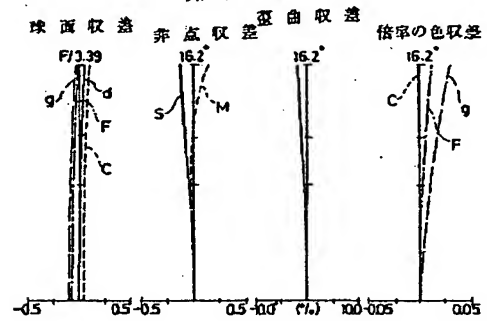
第31図



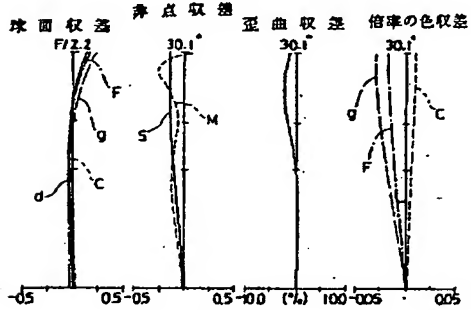
第30図



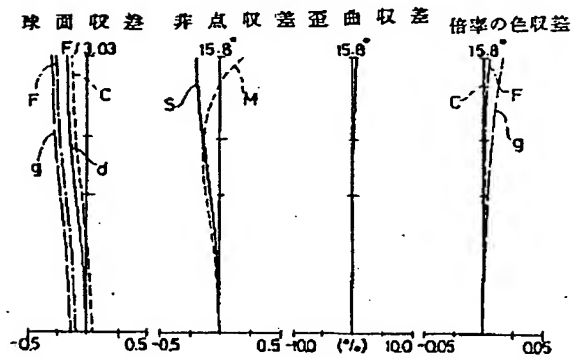
第32図



第33図



第35図



第34図

